

# DEDICATORIA

A mi padre Humberto Ortega y a la memoria de mi madre Adelfa Montenegro por darme amor, confianza y cariño; han hecho posible la culminación de mis estudios para ser de mi un hombre exitoso.

A la memoria de mi hermana Yanith Ortega, por sus consejos y virtudes que ella poseía, para ser de mi una persona respetuosa y honesta en la vida.

A mi tía Betty, por haberme apoyado incondicionalmente, dándome amor y comprensión durante toda mi vida.

# AGRADECIMIENTO

Agradezco a las autoridades de la Universidad Técnica del Norte y al Colegio Agropecuario José Peralta por haber colaborado con los predios de la institución para el desarrollo de la investigación.

Al ingeniero Marco Cahueñas director de la tesis por sus valiosos conocimientos y la colaboración incondicional en la elaboración del documento.

A los ingenieros Carlos Aguirre, Roberto Sánchez y Carlos Arcos por sus conocimientos impartidos y valiosos aportes técnicos.

Agradezco de todo corazón a todas las personas que han apoyado a la elaboración del documento.

**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**“ESTUDIO DEL ATAQUE DE *Gretchena garai Miller* EN NOGAL  
(*Juglans Neotropica Diels*) EN PLANTACIÓN SOLA Y ASOCIADA  
CON CUATRO ESPECIES FORESTALES EN DOS SITIOS.**

**(Período 2005 – 2006)**

**Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por el Título de  
Ingeniero Forestal**

**Autor: Humberto Ortega Montenegro**

**DIRECTOR:**

**INGENIERO MARCO CAHUEÑAS**

**Ibarra – Ecuador**

**2007**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**“ESTUDIO DEL ATAQUE DE *Gretchena garai Miller* EN NOGAL  
(*Juglans Neotropica Diels*) EN PLANTACIÓN SOLA Y ASOCIADA  
CON CUATRO ESPECIES FORESTALES EN DOS SITIOS.**

**(Período 2005 – 2006)**

**Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de**

**INGENIERO FORESTAL**

**APROBADA:**

**Ing. Marco Cahueñas..... DIRECTOR**

**Ing. M.Sc Carlos Aguirre..... ASESOR**

**Ing. Roberto Sánchez..... ASESOR**

**Ing. Carlos Arcos..... ASESOR**

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **CONTENIDO**

#### **CAPITULO I**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis	2

#### **CAPITULO II**

<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1 Generalidades del nogal	3
2.1.1 Distribución natural	3
2.1.2 Condiciones de hábitat	3
2.1.3 Formación ecológica	4
2.1.4 Topografía y suelos	4
2.1.5 Características del árbol	4
2.2 Molle	5

2.2.1 Distribución natural	5
2.2.2 Características de la madera	5
2.2.3 Usos	6
2.3 Leucaena	6
2.3.1 Distribución natural	6
2.4 Guarango	7
2.4.1 Distribución natural	7
2.4.2 Usos	7
2.5 Cholan	8
2.5.1 Distribución natural	8
2.6 Características de la plaga	9
2.7 Plantaciones piras vs plantaciones mixtas	10
2.8 Podas en plantación mixta de nogal	12
2.8.1 Poda progresiva o de formación	12
2.9 Cultivo de plantaciones y tratamientos silviculturales	12
2.10 El nogal como la alternativa más rentable	13
2.11 Mercado y comercialización	15
2.12 Aspectos técnicos en las plantaciones de nogal	16
2.13 Especie forestal “nogal” con aptitudes para producción	18

## **CAPITULO III**

<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
<b>SITIO 1 PEÑAHERRERA</b>	<b>20</b>
3.1 Descripción del área de estudio	20
3.1.1 Localización del área	20
3.1.2 Ubicación geográfica	20
3.1.3 Condiciones climáticas	20
3.1.4 Ecología	21

3.1.5 Características edáficas	21
<b>SITIO 2 CHALTURA</b>	21
3.1 Descripción del área de estudio	21
3.1.1 Localización del área	21
3.1.2 Ubicación geográfica	21
3.1.3 Condiciones climáticas	21
3.1.4 Ecología	22
3.1.5 Características edáficas	22
3.2 Materiales e instrumentos	22
3.2.1 Materiales	22
3.2.2 Instrumentos	22
3.3 Metodología	22
3.3.1 Reconocimiento de los sitios	23
3.3.2 Limpieza del área de estudio	23
3.3.3 Aplicación de poda progresiva	23
3.3.4 Recopilación de la información	23
3.3.5 Toma de datos en las variables	24
3.4 Diseño experimental	24
3.4.1 Tratamientos	24
3.4.2 Análisis de varianza	25
3.4.3 Modelo estadístico	25
3.4.4 Tamaño de la unidad experimental	25
3.4.5 Variables en estudio	26

## **CAPITULO IV**

<b>4. RESULTADOS</b>	27
4.1 Sitio 1 Peñaherrera	27
4.1.1 Sobrevivencia	27

4.1.2	Análisis de <i>Juglans neotropica Diels</i>	27
4.1.2.1	Crecimiento en área basal	28
4.1.2.2	Crecimiento en altura total	29
4.1.3	Correlación diámetro basal – altura total	29
4.1.4	Análisis del grado de ataque del <i>Gretchena garai Miller</i>	29
4.1.4.1	Infestación del <i>Gretchena garai Miller</i> por mes	30
4.1.4.2	Porcentaje de infestación del <i>Gretchena garai Miller</i>	31
4.2	Sitio 2 Chaltura	32
4.2.1	Sobrevivencia	32
4.2.2	Análisis de <i>Juglans neotropica Diels</i>	32
4.2.2.1	Crecimiento en área basal	32
4.2.2.2	Crecimiento en altura total	33
4.2.3	Correlación diámetro basal – altura total	34
4.2.4	Análisis del grado de ataque del <i>Gretchena garai Miller</i>	34
4.2.4.1	Infestación del <i>Gretchena garai Miller</i> por mes	34
4.2.4.2	Porcentaje de infestación del <i>Gretchena garai Miller</i>	35
4.3	Análisis de sitios	36
4.3.1	Análisis de sitios para determinar el ataque del lepidóptero	36
4.4	Análisis de costos	37

## CAPITULO V

<b>5. DISCUSIÓN</b>	38
<b>SITIO 1 PEÑAERRERA</b>	38
5.1 Análisis de la especie forestal en la plantación mixta de nogal	38
5.1.1 Crecimiento en diámetro basal	38
5.1.2 Crecimiento en altura total	38
5.2 Análisis del lepidóptero <i>Gretchena garai Miller</i> en la plantación	39
<b>SITIO 2 CHALTURA</b>	39

5.2 Análisis de las especies forestales en la plantación mixta de nogal	39
5.2.1 Crecimiento en diámetro basal	39
5.2.2 Crecimiento en altura total	40
5.2.3 Análisis del lepidóptero <i>Gretchena garai Miller</i> en la plantación	40
5.3 Análisis de <i>Gretchena garai Miller</i> en los sitios de investigación	40
5.4 Análisis de Costos en los sitios	41

## **CAPITULO VI**

<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	42
6.1 Conclusiones	42
6.2 Recomendaciones	43

## **CAPITULO VII**

<b>7. RESUMEN</b>	44
-------------------	----

## **CAPITULO VIII**

<b>8. SUMMARY</b>	
-------------------	--

## **CAPITULO IX**

<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	47
------------------------	----

## **CAPITULO X**

<b>10. ANEXOS</b>	50
-------------------	----

## 1. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones mixtas de nogal ofrecen madera de buena calidad, siempre y cuando se realice un manejo silvicultural, ya que esta constituye una alternativa de ingresos económicos; para mejorar la calidad de vida de las comunidades que cuentan con nichos ecológicos óptimos para la especie.

Una técnica más sostenible y rentable que permite aumentar la biodiversidad y estabilidad de los sistemas es la utilización de asociaciones de especies forestales (plantaciones mixtas), orientadas a la obtención de madera de alto valor y a un aprovechamiento óptimo del recurso suelo.

La asociación de especies secundarias favorece el crecimiento de la especie principal, mejorando su forma y calidad del producto.

Las plantaciones mixtas manejadas adecuadamente permiten disminuir los riesgos fitosanitarios, facilitando las intervenciones del cultivo (las podas y limpiezas), mejorar la calidad de la madera y aumentar la productividad de la plantación. (Buresti, 1994).

Especialmente en el caso de la asociación de nogal común con especies fijadoras de nitrógeno se registran incrementos en diámetro y altura superiores a 50-80% respecto a las plantaciones puras de la misma especie.

Sin embargo esta especie forestal es atacada por diferentes plagas, especialmente por el lepidóptero *Gretchena garai Miller*, el cual no permite el crecimiento normal del árbol.

La presente investigación la realizaron inicialmente los ingenieros Carlos Boada y Fernando Guamán durante el periodo 2004-2005 dada la importancia del tema se continuó esta a partir del período 2005-2006. Con el propósito de verificar si las especies asociadas influyen en la forma del fuste del nogal.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el ataque de *Gretchena garai Miller* en plantación mixta de nogal (*Juglans Neotropica Diels*) con cuatro especies forestales nativas cholán (*Tecoma stans*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guarango (*Caesalpinia espinosa*) y molle (*Shinus molle L*).

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Determinar la especie o especies forestales más adecuadas para una plantación mixta con nogal (*Juglans Neotropica Diels*).
- Evaluar el grado de ataque del lepidóptero dentro de la plantación
- Comparar los dos sitios de investigación y así observar en cual sitio, el lepidóptero presenta mayor daño.
- Establecer el análisis de costos en los dos sitios de la plantación mixta de nogal.

## **1.2 HIPOTESIS.**

Ho: No existe ningún efecto de repelencia con las cuatro especies forestales utilizadas sobre el *Gretchena garai Miller* dentro de una plantación mixta.

Ha: Por lo menos con una especie forestal el *Gretchena garai Miller* no ataca por efecto de repelencia.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 GENERALIDADES DEL NOGAL**

Nombre científico: *Juglans Neotropica (Diels)*.

Familia: Juglandaceae

#### **2.1.1 DISTRIBUCIÓN NATURAL**

Crece en buenos suelos protegidos contra el viento y donde hay humedad y buen drenaje, los bosques casi puros de esta especie han desaparecido por la explotación.

En Colombia se lo encuentra en las alturas de 1700 a 2700 msnm. En el Ecuador es frecuente hacia la cordillera oriental entre los 1600 y 2700 msnm. En el Perú su distribución es observada entre 1000 y 3000 msnm (Echeverría, 1997).

En el Ecuador se planta hasta los 3000 msnm, cerca de las casas campesinas en lugares con lluvia anual sobre 600 mm. En los valles interandinos es frecuente ver este árbol junto a las casas de los campesinos o en las corrientes de agua. También esta dentro de las propiedades urbanas como ornamentales (Echeverría, 1997).

En el Ecuador el cultivo del nogal es demasiado esporádico y los que quedan son rápidamente usados en tallado o torneado debido a su excelente madera y alto precio de la misma (Delgado y Torres, 1995).

### **2.1.2 CONDICIONES DE HABITAT**

#### **CLIMA**

La región bioclimática está entre temperada subhúmeda con 1000 a 1500 mm de lluvia y de 12 a 17 grados centígrados.

El nogal es propio de climas fríos o relativamente fríos resisten temperaturas invernales y calor muy fuerte en el verano pero una baja de temperatura excesiva en plena floración hace perder la totalidad de la cosecha (Lojan, 1992).

Los vientos provocan la caída prematura de hojas.

El desarrollo es mejor en suelos con pendientes bajas y bien aireadas.

En el Ecuador crece bien en climas sub-cálidos y templados sean secos o húmedos (Lojan, 1992).

### **2.1.3 FORMACIÓN ECOLÓGICA**

Según Holdridge el nogal se encuentra en varias formaciones del Piso Montano bajo y Pre-montano. Su rango altitudinal va desde los 1000 a 3000 msnm tanto en valles templados de la zona interandina, de Ecuador como de Perú y Bolivia. El nogal no resiste fríos intensos ni heladas (Vásquez, 1996).

### **2.1.4 TOPOGRAFÍA Y SUELOS**

Crece bien en suelos arcillosos bien drenados o ligeramente alcalinos. Exigente en suelos profundos y sueltos arenosos medianamente limosos, razonablemente fértiles, con PH neutro o un poco ácidos. Prospera en terrenos de valle no en laderas con gran humedad.

No tolera suelo calcáreo, PH admitido, valor mínimo 5,5 Valor medio 6,7 Valor máximo 8,0 (Vásquez, 1996)

### **2.1.5 CARÁCTERÍSTICAS DEL ÁRBOL**

Son árboles de hojas alternas, imparipinadas sin estipulas, flores monoica. Las flores masculinas dispuestas en amentos, con cáliz connato con la bráctea con 3 a 6 lóbulos, imbricados o ausentes. Tiene 3 a 100 estambres, las anteras con 4 tecas. El ovario puede estar ausente o rudimentario.

Las flores femeninas pueden ser solitarias en racimos o en espigas, pequeñas o sésiles, frecuentemente con dos bractéolas, cáliz con 4 lóbulos, el ovario es infero, unilocular, con un óvulo y el estilo es corto y bifido.

El fruto es una drupa o nuez revestida por un mesocarpo carnoso, el endocarpo es óseo e intrusivo dividiendo el fruto, en dos o cuatro celdas, la semilla sin endosperma con cotiledones retorcidos (Vásquez, 1996).

## **2.2 MOLLE**

Nombre científico: *Shinus molle* L.

Familia botánica: Anacardiáceas

### **2.2.1 DISTRIBUCIÓN NATURAL**

Este árbol se lo observa en los lugares secos de los valles interandinos , a veces junto a otras especies como la tara y el guarango, formando parte de las cercas vivas , como árbol de sombra , en las laderas , riveras de los ríos, cerca de las viviendas y en las ciudades ornamentando parques y avenidas.

Crece casi desde el nivel del mar hasta los 3400 msnm, en diferentes tipos de suelos y lugares secos con varios meses sin lluvia (Costa, 1990).

### **2.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE MOLLE**

La madera del molle es de color pardo amarillento, el duramen es más pálido con manchas de color gris. Es semiliviana, con grano cruzado y se la utiliza en el campo para mangos de herramientas, yugos y arados, pisos de interiores y carpintería en general. También sirve para leña y carbón de regular calidad (Costa, 1990).

### **2.2.3 USOS DEL MOLLE**

Hay varias utilidades que se obtienen del tronco, hojas, frutos y madera de este árbol.

De las secreciones del tronco se elabora bálsamo de molle (Torres, 1983). Las ramas se entierran durante la preparación del suelo para las siembras, se dice que ayudan a repeler las plagas que atacan a las papas a la vez que aportan materia orgánica al suelo. Esta practica también se utiliza en el noroeste argentino para preparar los almácigos (Costa, 1990).

Últimamente los campesinos peruanos están utilizando el macerado de la hojas para utilizarlo como insecticida en el control de los áfidos (Padilla, 1991).

Las semillas se usan como condimentos, bebidas, obtención de vinagres y en medicina se utilizan las hojas y flores en forma de cataplasmas calientes contra el reumatismo y dolores musculares e hinchazones. También las hojas sobre la piel sirven como repelente de insectos (Rodríguez, 1991).

El molle es muy útil en los sitios áridos y erosionados, debe seguir promocionándose en lugares donde otras especies no prosperan con la rapidez que se espera para obtener leña y otros productos que brinda este árbol (Rodríguez, 1991).

## **2.3 LEUCAENA**

Nombre científico: *Leucaena leucocephala*

Familia botánica: Leguminaceae

### **2.3.1 DISTRIBUCIÓN NATURAL**

Esta especie es originaria de Centroamérica, algunas variedades fueron extendidas por toda la región hace miles de años por los Mayas y Zapotecas ; actualmente se halla extendida por todos los trópicos de América, Indonesia, Malasia, y otros países de la región suboriental de Asia, Australia, India, África Oriental y Occidental y en las Islas del Caribe.

Su hábitat ideal es hasta los 500 msnm y donde la pluviosidad varía de los 600 a los 1700 mm. Sin embargo se encuentra en lugares donde llueve solo 250 mm. Prospera en terrenos difíciles con pendientes pronunciadas y suelos degradados y erosionados (MAG, 1985).

Este árbol contribuye a abonar el suelo y beneficia a las plantas cercanas debido a que su follaje puede compararse con el estiércol desde el punto de vista de su contenido de Nitrógeno. Las raíces expansivas de *Leucaena* desintegran capas del suelo impermeables, lo cual mejora la penetración de la humedad y disminuye la escorrentía en la superficie. Se utiliza también como cortavientos como planta ornamental. Su follaje se usa como complemento para el ganado vacuno (MAG, 1985).

## **2.4 GUARANGO**

Nombre científico: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

Familia botánica: Cesalpináceae

### **2.4.1 DISTRIBUCIÓN NATURAL**

Este árbol crece en lugares secos de los Andes entre los 1400 y 3100 msnm. Crece en forma natural en lugares semiáridos, con 300 mm de lluvia anual y también se lo observa

formando parte de los cercos vivos, linderos, como árbol de sombra para los animales, dentro de cultivos de cercado y como ornamental (Montenegro y Pozo, 1993).

## **2.4.2 USOS**

El principal producto de la tara es el fruto que contiene tanino. Un árbol en plena producción puede dar en promedio 50 libras de frutos por cosecha (Montenegro y Pozo, 1993).

En el Perú se muelen las vainas y semillas y se exporta esa especie de harina que contiene del 50 al 60% de tanino, con lo cual compite con otras fuentes vegetales como el mangle y el quebracho (Montenegro y Pozo, 1993).

También se utilizan los frutos en tintorería y como alimento la parte blanca que se encuentra entre los cotiledones y la cutícula de las semillas tiernas (Montenegro y Pozo, 1993).

## **2.5 CHOLAN**

Nombre Científico: *Tecoma stans*

Familia Botánica: Bignonáceae

### **2.5.1. DISTRIBUCIÓN NATURAL**

El Cholan o vainillo es un árbol nativo desde México hasta Bolivia y el norte de Argentina, pasando por todos los países de América Central y Las Antillas Mayores y Menores. En la actualidad se le ha introducido y cultivado por casi todo el mundo. En Costa Rica, el cholán crece en forma natural y espontánea en las regiones bajas y secas de las provincias de Puntarenas y Guanacaste, desde el nivel del mar hasta más o menos los 1000 metros de elevación. En las zonas urbanas, es muy común en los parques, jardines y orillas de carreteras, y en las zonas rurales, muy abundante en aquellos sitios que en algún momento fueron deforestados o en potreros abandonados o mal trabajados (Lojan, 1992).

## 2.5.2 USOS

Esta especie tiene una asombrosa capacidad de producir un gran volumen de follaje, gracias a esto, utilizando árboles de cholán se pueden crear magníficos y densos setos o muros vivos con grandes flores amarillas para aplicaciones tan diversas como: divisiones de propiedades, barreras rompevientos, muros cortafuegos, cortinas absorbentes de ruidos y de malos olores, o simplemente decoración (Lojan, 1992).

Las flores del cholán poseen una gran cantidad de néctar en su interior que atrae a la más diversa variedad de abejas polinizadoras, colibríes de muchas especies diferentes e infinidad de aves que se alimentan de los insectos que encuentran en el interior de las flores.

En los países en donde este árbol crece naturalmente, la población le atribuye una buena cantidad de propiedades medicinales populares que se obtienen de las hojas, las flores y las raíces (Lojan, 1992).

## 2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA PLAGA *Gretchena garai* Miller

Orden	Lepidóptero
Superfamilia	Tortricioidea
Familia	Tortricidae
Subfamilia	Olethreutinae
Tribu	Cucosmini
Genero	Gretchena
Especie	Garae

Es micro lepidóptero con una envergadura halar de 20,6 mm. Alas de color castaño cuerpo grisáceo. Los adultos son de hábitos nocturnos viven entre 6 y 9 días. La hembra, después de la cópula, a partir del segundo día de vida, pone un promedio de 49 huevos aisladamente. Los huevos son sub-ovales con diámetros de 0,45mm, y 0,65mm

blanquecinos a la puesta volviéndose color marfil antiguo antes de reventar (Gara y Onore, 1989).

La larva es blanca amarillenta con cápsula cefálica café oscura, llega en su última edad a unos 11 mm de largo y pasa por 5 instares antes de empipar. La oruga madura se encierra en un capullo de color blancuzco y se transforma en una pupa de 8,26 mm de largo (Gara y Onore, 1989).

El ciclo completo de *Gretchena garai* Miller es de 64 días de los cuales 8 se atribuyen al huevo, 30 al estado de larva, 19 al estadio de pupa y los sobrantes 7 días al estadio de adulto (Gara y Onore, 1989).

Las hembras del barrenador ovopositan en la base de las hojas tiernas de los brotes apicales. Las jóvenes orugas, después de su nacimiento, penetran en los tejidos tiernos y se sitúan en las cercanías de la yema terminal. Exteriormente se puede apreciar la presencia del barrenador a causa de los restos que la larva expulsa de las galerías (Gara y Onore, 1989).

La misma oruga puede pasar de un brote apical al otro, multiplicándose así el daño. Llegada a su madurez la oruga sale de su galería y empupan en la dobladura de una hoja encerrándose en un capullo (Gara y Onore, 1989).

La distribución del insecto ocupa todo el Callejón Andino, sin embargo. Se colectaron especímenes en las estribaciones occidentales y orientales a una altura de 1100msnm (Gara y Onore, 1989).

## **2.7 PLANTACIONES PURAS VERSUS PLANTACIONES MIXTAS**

Una técnica más sostenible y rentable que permite aumentar la biodiversidad y estabilidad de los sistemas es la utilización de asociaciones de especies forestales (plantaciones mixtas), orientadas a la obtención de madera de alto valor y a un aprovechamiento óptimo del recurso suelo (Buresti, 1994).

Las plantaciones mixtas corresponden a modelos que asocian especies principales que generan productos de alto valor al final de la rotación (madera aserrable y foliable), posibles de ser comercializados en el mercado internacional, y especies secundarias o acompañantes que originan otros productos (postes, polines, frutos u otros), a obtener en el transcurso de la rotación. Pero estas especies secundarias favorecen sobretodo el crecimiento de la especie principal y mejoran su forma, lo que conduce a una mayor calidad del producto (Buresti, 1994).

Las plantaciones mixtas, si se realizan adecuadamente, permiten diversificar la producción, disminuir los riesgos fitosanitarios, facilitar las intervenciones del cultivo (sobretodo las podas y limpiezas), mejorar la calidad de la madera, embellecer el paisaje y aumentar la productividad de la plantación (Buresti, 1994).

Especialmente en el caso de la asociación de nogal común con especies fijadoras de nitrógeno se registran incrementos en diámetro y altura superiores en un 50-80% respecto a las plantaciones puras de la misma especie (Buresti, 1994).

El módulo básico, sea éste simple o complejo, debe estar bien estructurado para permitir un crecimiento equilibrado de las plantas a lo largo de todo su desarrollo (Buresti, 1994).

## **2.8 PODAS EN UNA PLANTACIÓN MIXTA DE NOGAL**

Según Mezzalana, 1989. Las podas se justifican en las plantaciones de alto valor porque permiten:

- Aumentar el valor de la madera obtenida
- Aumentar la producción de madera utilizable (favorecen la rectitud del fuste y aumentan el largo utilizable de las trozas y su cilindridad)

- Mejorar la solidez de los árboles, ya que se disminuyen las bifurcaciones presentes en las partes bajas de los fustes, que constituyen puntos débiles
- Disminuir la densidad de la plantación
- Disminuir la duración de la rotación (plantando a menores densidades se aumenta en forma considerable el rendimiento de la plantación).

### **2.8.1 Poda progresiva o de formación**

Consiste en una intervención gradual y moderada del individuo, a partir del primer año (invierno) después de la plantación, tratando de no producir una disminución drástica de la copa, para obtener un fuste del largo deseado y libre de ramas (Mezzalira, 1989).

Este tipo de poda no causa un estrés elevado a la planta y da buenos resultados aún en sitios poco favorables. El objetivo de esta poda de formación es la obtención de una planta con un eje central único, ramas horizontales y distribuidas uniformemente (Mezzalira, 1989).

Para ello se deben eliminar las ramas excesivamente vigorosas. Éstas deben ser cortadas a ras del tronco, pero sin dañar el anillo situado en el nivel de inserción de la rama, denominado anillo cicatricial, que corresponde a un tejido precicatrizado que impide la entrada de patógenos y la decoloración de la madera <http://www.1costaricalink.com/trees/vainillo.htm>.

Es importante destacar que la rápida cicatrización es influenciada por el vigor del individuo.

## **2.9 CULTIVO DE PLANTACIONES Y TRATAMIENTOS SILVICULTURALES**

Si se producen fallas en el plantío, se debe proceder al replante cuanto antes, en la misma temporada lluviosa, para que las replantada no se conviertan en plantas dominadas. Durante los primeros años se deben proteger los brinzales de la competencia de las plantas indeseables (Estrada, 1994).

La limpieza evita la competencia por nitrógeno, agua y luz y garantiza una supervivencia superior al 80%. El control de la vegetación competidora se logra realizando una adecuada preparación del suelo, mediante la limpieza manual, o con herbicidas. Posteriormente el tanino de la hojarasca y la sombra, se encargan de un control natural de la maleza (Estrada, 1994).

También será necesario mantener abierto el dosel, cortando, en caso necesario, las ramas de los árboles que puedan afectar el normal desarrollo de los brinzales (Estrada, 1994).

La poda debe hacerse cuando las ramas bajas están entre 1 a 2 m de altura, durante la caducifolia, mediante cortes lisos sobre los cuales inmediatamente se aplica un brochazo de blanca (Estrada, 1994).

Prácticamente los campesinos pueden mejorar la madera enseñándoles técnicas de poda y comenta que “si la madera de nogal es un artículo valioso que requiere varios años para su formación, el árbol puede considerarse como un capital en formación o como una forma de ahorro que para alcanzar su máximo rendimiento debe concentrarse en formar un material de óptima calidad mediante el manejo; por lo tanto hace falta difundir técnicas de podar para que los propietarios de este árbol puedan obtener troncos de buen tamaño, de calidad y de buen precio” (Estrada, 1994).

El monocultivo de grandes plantaciones puras trae consigo la presencia de barrenadores, como por la gran magnitud de la copa del árbol y laboreo, se recomienda arreglo de las plantas, en bloques que formen bosquetes de baja densidad o se altere con fajas de otras especies (Estrada, 1994).

Lo anterior conducirá a un raleo más bien sanitario y de poca intensidad. Este consiste en eliminar árboles mal formados generalmente por efecto del ataque de los barrenadores (Estrada, 1994).

## **2.10 EL NOGAL COMO LA ALTERNATIVA MÁS RENTABLE**

En la actualidad existe un gran número de empresas agrícolas en España que precisan alternativas a los cultivos que producen. La inestabilidad de precios de mercado de la inmensa mayoría de los productos agrícolas, casi siempre ocasionada por factores que están fuera del control del empresario, puede llevar a cualquiera de ellas de una temporada aceptable a otra (u otras) ruinosa en las que ni siquiera resulta rentable cosechar.

Vitrotech propone una alternativa que se muestra como más rentable que la mayor parte de los cultivos utilizados en nuestro país: el nogal. Estamos hablando de un cultivo que se puede mecanizar desde la poda hasta la recolección, con una dependencia mínima de la mano de obra externa. Además se trata de un fruto seco, que a diferencia de los frutales de hueso o pepita, puede ser conservado sin problemas hasta encontrar el mejor momento de comercialización. Claro que eso en este momento no es necesario, ya que la demanda de nuez supera ampliamente la oferta (España consume anualmente unas 40.000 Tm de nuez, consumo que se incrementa anualmente en un 20-25%, y su producción es de menos de 10.000). [http://www.citrochet.es/datos/Nogal/Estudio económico](http://www.citrochet.es/datos/Nogal/Estudio_economico).

Se puede consultar un [estudio económico](#) bastante detallado, realizado por una empresa que se dedica al asesoramiento técnico de plantaciones de nogal y un catedrático de Economía Agraria de Badajoz. Se ha confeccionado para un módulo de plantación de 20 Ha, y con unos supuestos realmente conservadores (producción crucero de 4 a 4.500 Kg/Ha alcanzado en 9º año –tenemos clientes que en el 7º han producido 6.250 Kg/Ha- y precio de venta de 2,70 €/Kg, -el año pasado el precio medio superó los 3,00 €/Kg, y alguno de mis clientes vendió hasta a 4,80 €). Con todo ello se alcanza un TIR de 29,5%. En palabras más llanas, se comienza a producir en 3er-4º año, el cultivo comienza a ser rentable a partir del 6º año, y, una vez alcanzada la producción crucero, se pueden obtener una media de unos 8.500 €/Ha netas, con picos de hasta 12.000 €/Ha. ¿Qué cultivo puede permitir estos

rendimientos, con una estabilidad de precios y con una dependencia mínima de la mano de obra tanto para el mantenimiento como para la recolección? Para tener una idea un encargado es capaz de llevar sólo con ayudas puntuales (momentos de poda o recolección) una finca de 50 Has. Además, hay grandes zonas de nuestro país (por ejemplo, grandes zonas de la meseta manchega) con buen suelo, agua y clima que no son aptas para frutales convencionales (heladas de primavera), y que están siendo infrautilizadas desde el punto de vista agrícola, cuando el nogal sería una especie que en estas condiciones produciría unas rentabilidades difícilmente consideradas por los propietarios de estas tierras. En este punto es conveniente reseñar que tradicionalmente se ha considerado que hacían falta climas muy fríos para hacer nogal. Esto no es completamente cierto. Las variedades californianas más productivas precisan de entre 300 y 800 horas frió/año, y les encantan los veranos calurosos para crecer. Pensemos que California es el mayor productor mundial y sus condiciones climatológicas no varían mucho de la meseta manchega, por ejemplo.

A partir de aquí la pregunta resulta evidente: si todo esto es así de bonito ¿por qué no se planta más nogal en España? Fundamentalmente por dos motivos:

La escasez y precio de las plantas de nogal hasta la fecha (por supuesto, esto Vitrotech lo tiene resuelto: somos el vivero que más nogal clonal produce en todo el mundo, exportando a California, Sudáfrica, Italia, Francia, Portugal, Australia, Irán o Argentina, y nuestros precios están en torno al 50% de los del nogal tradicional)

El desconocimiento técnico que ha existido hasta la fecha del cultivo. Esto ha hecho que se considerara al nogal como una especie tradicionalmente forestal, con marcos de plantación amplísimos (80-100 árboles/Ha), generalmente ocasionados por el uso de arcaicas variedades de fructificación terminal y bajas producciones, y cuyos beneficios, si se obtenían, los recogían las siguientes generaciones a la que plantaba. En Vitrotech proponemos considerar al nogal como a un frutal más, para lo cual es necesario una perspectiva técnica del mismo completamente distinta a la utilizada hasta el momento. Este problema también queda bajo control gracias a la colaboración constante que Vitrotech mantiene con una empresa de Badajoz [Sudoeste Recursos](#), que tiene una experiencia en dirección técnica de plantaciones de nogal de más de 14 años utilizando las técnicas de

cultivo más modernas de Europa y California. Son capaces de hacer que una plantación de nogal pase de tener unos resultados moderados a una máxima rentabilidad.  
<http://www.sodoesterecursos.com/>

## **2.11 MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN**

En cuanto a la caracterización económica se puede decir que en la República Argentina no ha sido muy relevante, dada la poca importancia brindada al cultivo en cuestión. Por la cual el poco avance técnico-económico del cultivo, ha sido debido únicamente a experiencias llevadas a cabo durante el período de tiempo desde que se lo introdujo hasta nuestros días.

Aquí, recién comienzo un verdadero desafío, en cuanto a eficientes producciones. Dado el ingreso de esta actividad en la Rep. Argentina desde la zona central de Chile a Cuyo y hacia el norte de ésta, es que estas provincias son las que mayormente han experimentado su manejo.

En función de esto, los volúmenes ofertados en el país, no fueron lo correctamente encaminada hacia una demanda real. En síntesis en el país no existió el hábito de consumo a fin de establecer esa demanda real, sumada a estos precios no atractivos de la mano de obra encarecida por el descascarado. <http://www.interpla.net.co/fue/mixedforest/bosques>

## **2.12 ASPECTOS TÉCNICOS EN LAS PLANTACIONES DE NOGAL**

Esta especie se adapta en general a diversos tipos de suelo, tomando relevancia los componentes físicos sobre los químicos, debido a que requiere de suelos con drenajes rápidos, y al mismo tiempo que almacene agua, lo primero se logra cuando el suelo está formado por caliza, cantos rodados, etc, mientras que lo segundo depende de la proporción de humus (1.5-2 % de M.O.) y arcillas (18-25 %) (Vidal, 1980).

En lo que refiere al pH, el óptimo ronda entre los valores de 6.5-7.5, existiendo patrones que se adaptan a suelos más ácidos (*J. nigra*), y a suelos más alcalinos (*J. regia*). El nogal es exigente en calor durante su período vegetativo. En lugares donde las temperaturas medias

son muy bajas (menores a 10°C), y no se tiene un número considerable de meses con las temperaturas óptimas, los nogales tienden a desaparecer (Vidal, 1980).

Por ejemplo, en el sur de California (EE.UU.), el cultivo se realiza a una temperatura media anual que sobrepasa los 16 °C y ninguna media mensual es inferior a los 10°C. Para el caso de las variedades californianas, las nueces de mejor calidad se cosechan en lugares donde se presentan veranos prolongados y no se registran temperaturas muy elevadas, teniendo siempre buena humedad en el suelo, alcanzando la nuez su total desarrollo, sabor y cualidades gustativas (Vidal, 1980).

Mientras que si durante el desarrollo se registran temperaturas de 33°C o más, agravadas por vientos calurosos, las almendras apresuran su madurez y adquieren coloraciones anormales.

En lo que a frío se refiere, ésta también requiere de determinadas horas del mismo. Por ejemplo en Estados Unidos, la variedad "Franquette" necesita de 1.500 horas durante el invierno (temperaturas entra 0° y 7°C), para luego fructificar normalmente en la estación siguiente, no implicando esto iguales exigencias de frío (Vidal, 1980).

Las bajas temperaturas invernales no son limitantes para el cultivo, si en el período vegetativo se satisfacen las horas de calor suficientes, es decir el frío o la cantidad horas frío, no excluye al cultivo del nogal en zonas frías, sino el déficit de calor acumulado del verano.

Uno de los mayores inconvenientes que presenta el cultivo del nogal, es su tendencia a iniciar el transporte de savia ante el primer aumento de temperatura. Es visible que al seccionar una rama de nogal se provoca un escurrimiento de savia o "lloro", a excepción de los meses más fríos del invierno (Luna, 1979).

Por lo tanto heladas fuera de estación serán de mayor impacto y sobre todo aquellas que se producen al comienzo de la primavera. Las heladas tempranas del otoño también son peligrosas, ya que desecan el extremo de las ramas poco lignificadas, disminuyendo así la producción.

El resultado de estas heladas tempranas o tardías, son muy perjudiciales para la fructificación, ya que las nueces se originan generalmente en brotes de yemas terminales, no alterando el vigor del nogal todo, a no ser que sean muy intensas y frecuentes.

En general se ha podido comprobar que no es posible su cultivo en donde las precipitaciones no alcanzan un mínimo de 750 mm., pero si el sistema de plantación es de alta densidad, las exigencias en agua se elevan a valores de 1.000-1.200 mm anuales (Luna, 1979).

Se ha visto que en lugares donde la oferta hídrica no sobrepasa los 500 mm anuales, el nogal se ha desarrollado normalmente. De esto se reafirma que los requerimientos pluviométricos están ligados a las características físicas del suelo (profundidad, drenaje, retención de agua, etc).

En lugares de veranos secos y calurosos, el nogal se localiza únicamente en terrenos profundos, por el contrario en zonas donde las lluvias primaverales y estivales son frecuentes, éste vegetará bien; incluso en suelos superficiales o poco profundos. No solo es importante la cantidad total de las precipitaciones, sino también su distribución anual; si las lluvias son insuficientes y mal distribuidas se deberá recurrir al riego como necesidad a fin de conseguir su desarrollo normal y obtener buenas producciones de nuez (Delplace, 1969).

### **2.13 ESPECIE FORESTAL “NOGAL” CON APTITUDES PARA PRODUCCIÓN DE MADERA DE ALTO VALOR.**

El Instituto Forestal (Infor) se ha preocupado de ejecutar proyectos de Investigación y Desarrollo relacionados con especies de maderas valiosas porque se han dado cuenta de la necesidad de contar con plantas de calidad y cantidad suficiente para establecer plantaciones con fines forestales.

Recogiendo esta inquietud el informante identificó la conveniencia de trabajar con nogal y castaño para superar las dificultades técnicas y responder a las necesidades del sector privado. Obviamente esta institución cuenta con muchas otras investigaciones para el sector forestal con otras especies. [http://www. medina.consuelo@inifap.gob.mx](http://www.medina.consuelo@inifap.gob.mx)

Verónica Loewe, ingeniero forestal y jefe de proyectos del Instituto Forestal afirma que es imperioso rescatar los recursos genéticos de nogal y castaño, especialmente por el aprovechamiento inmediato de material genético con aptitudes de producción de maderas finas a escala comercial, lo que permitirá establecer plantaciones forestales especializadas.

La profesional comenta que hay que sacar provecho a las características que presentan estas maderas en el país. Por ejemplo, el color rubio es muy apreciado por los compradores, la seguridad de que estas especies poseen un mercado estable con demanda insatisfecha, el interés de privados por contar con este material para plantarlo, así como el de viveristas para reproducirlo (Loewe, 1995).

La investigadora dice que hay una ganancia en tiempo. "Iniciar un programa de mejoramiento genético tradicional tomaría años (más de 20) en producir variedades. Por medio del rescate y aprovechamiento del material presente en Chile se podría iniciar el cultivo especializado de maderas finas en forma prácticamente inmediata y un costo muy reducido respecto al tradicional" (Loewe, 1995).

.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La investigación se realizó en los sitios de Peñaherrera y Chaltura por los ingenieros Carlos Boada y Fernando Guamán, con la finalidad de evaluar el ataque de *Gretchena garai Miller* en plantación mixta de nogal (*Juglans Neotropica Diels*) con cuatro especies nativas, cholán (*Tecoma stans*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guarango(*Caesalpinia espinosa*) y molle (*Shinus molle L*),.

#### **SITIO 1 PEÑAHERRERA**

##### **3.1.1 Localización del Área**

La investigación se realizó en la Provincia de Imbabura, Cantón Cotacachi Parroquia Peñaherrera, Localidad Colegio Agropecuario José Peralta.

##### **3.1.2 Ubicación geográfica**

El área de estudio se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas:

Longitud: 78° 32'16.1'' a 78° 32'19.9'' W

Latitud: 00° 20'51.6'' a 00° 20'54.6'' N

Altitud: 1 750 m.s.n.m

### **3.1.3 Condiciones climáticas**

La precipitación anual es de: 1850 mm

La temperatura promedio de: 17,6 ° C

### **3.1.4 Ecología**

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida propuesta por Holdrige, la zona corresponde a Bosque húmedo Pre- Montano.

### **3.1.5 Características edáficas**

Suelo, franco arenoso con un pH neutro de 7.3 (LABONORT, 2006).

## **SITIO 2 CHALTURA**

### **3.1.6 Localización del Área**

La investigación se realizó en la Provincia de Imbabura, Cantón Antonio Ante, Parroquia Chaltura, Localidad Granja Experimental la Pradera.

### **3.1.7 Ubicación geográfica**

El área de estudio se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas:

Latitud: 00° 21'23.5'' a 00° 21'22.2'' N

Longitud: 78° 12'30.5'' a 78° 12'12.4'' W

Altitud: 2 375 m.s.n.m

### **3.1.8 Condiciones climáticas**

La precipitación anual es de: 582.2 mm

La temperatura media anual: 17.1 ° C

La temperatura mínima anual: 9.8 ° C

### **3.1.9 Ecología**

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida propuesta por Holdrige, la zona corresponde a Bosque seco montano bajo.

### **3.1.10 Características edáficas**

Suelo, franco arenoso con un pH neutro (LABONORT, 2006).

## **3.2 MATERIALES E INSTRUMENTOS**

### **3.2.1 Materiales**

- Estiletes
- Letreros
- Machete
- Material de escritorio
- Pintura
- Podadora

- Rollos fotográficos

### **3.2.2. Instrumentos**

- Calibrador Pie de rey
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Regla graduada al centímetro completo

## **3.3 METODOLOGÍA**

### **3.3.1 Reconocimiento de los sitios**

Se realizó un recorrido por los sitios de investigación para comprobar o verificar el trabajo de los ingenieros Carlos Boada y Fernando Guamán, procediendo a realizar el trabajo de campo.

La plantación mixta de nogal tiene una edad de 19 meses y se encuentra asociada por cholán (*Tecoma stans*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guarango (*Caesalpinia espinosa*) y molle (*Shinus molle L*), para determinar que especie arbórea actúa como repelente ante la presencia de *Gretchena garai Miller*.

### **3.3.2 Limpieza del área en estudio**

Se realizó una limpieza general en los sitios de investigación para evaluar el estado fitosanitario de la especie forestal (nogal).

### **3.3.3 Aplicación de poda de formación**

El objetivo de la poda de formación es la obtención de una planta con un eje central único, ramas horizontales y distribuidas uniformemente, además se eliminó algunos brotes con la finalidad de disminuir el ataque del lepidóptero *Gretchena garai Miller*.

### **3.3.4 Recopilación de la información**

Se realizó mediciones dasométricas cada tres meses en las especies forestales y cada mes se evaluó el ataque del lepidóptero en la plantación mixta.

### **3.3.5 Toma de datos de variables**

Se contabilizó el número de nogales atacados por el lepidóptero en la plantación sola y mixta y se realizó las respectivas evaluaciones.

La altura total se midió con una regla graduada que se la apoyo en una estaca referencial para garantizar la exactitud de la medición.

El diámetro basal se midió con el calibrador pie de rey a 5 centímetros de la estaca de referencia y a un solo lado, (en dirección al este) para evitar errores en la medición.

Se analizó los meses ecológicamente secos y húmedos, para determinar la época de mayor ataque del lepidóptero.

## **3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó el Diseño Irrestricto al Azar (D.I.A) con 5 tratamientos y 5 repeticiones.

### **3.4.1 Tratamientos**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CLAVE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
T1	N + L	Nogal +Leucaena
T2	N + Ch	Nogal + Cholán
T3	N + G	Nogal + Guarango
T4	N + M	Nogal + Molle
T5	N	Nogal

### 3.4.2 Análisis de Varianza

El cálculo de los datos se realizó sobre la base de un diseño irrestricto al azar, para los sitios de investigación.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>
Tratamientos	$5 - 1 = 4$	$\sum Y_i^2/n_i - F_c$	SCT/glt	CMT/CME
Error Experimental	$25 - 5 = 20$	$\sum \sum Y_{ij}^2 - \sum Y_i^2/n_i$	SCE/gle	
<b>TOTAL</b>	$25 - 1 = 24$	$\sum \sum Y_{ij}^2 - F_c$		

### 3.4.3 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = u + T_j + E_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Observación individual

$u$  = Media General

$T_j$  = Efecto de Tratamientos

$E_{ij}$  = Error Experimental

#### **3.4.4 Tamaño de la unidad experimental**

La unidad experimental ocupa una superficie de 8 x 8 m, es decir el área de cada parcela es de 64 m<sup>2</sup>, cada bloque de 320 m<sup>2</sup> y el área total del ensayo por sitio es de 1 600 m<sup>2</sup>.

#### **3.4.5 Variables en estudio**

- Numero de nogales atacados en la plantación
- Altura.
- Diámetro basal.
- Meses de ataque máximo del lepidóptero.

## **4. RESULTADOS**

La plantación mixta de nogal tiene una edad de 24 meses y se encuentra asociada por especies forestales como: cholán (*Tecoma stans*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guarango (*Caesalpinia espinosa*) y molle (*Shinus molle L*), las cuales ayudaron a determinar el grado de repelencia frente al lepidóptero *Gretchena garai Miller* y evaluar el crecimiento de acuerdo a las variables en estudio.

La presente investigación la realizaron inicialmente los Ingenieros Carlos Boada y Fernando Guamán durante el período 2004 -2005, dada la importancia del tema se continuó esta a partir del período 2005 – 2006. Con el propósito de verificar si las especies asociadas influyen en la forma del fuste del nogal.

Los resultados de cada una de las variables motivo de análisis se presentaron por cada sitio de estudio.

### **4.1 SITIO I PEÑAHERRERA**

#### **4.1.1 Supervivencia**

La población presenta una sobrevivencia del 63 % a los 24 meses de haber realizado el estudio, dada las condiciones edafoclimáticas del sitio es aceptable; por cuanto la supervivencia es favorable para continuar con la investigación.

#### **4.1.2 Análisis de *Juglans neotropica* Diels**

Los resultados del análisis de varianza sobre crecimiento en diámetro basal y altura total muestra diferencias estadísticas significativas para los tratamientos a los 24 meses de investigación (Ver cuadro A1 y A2).

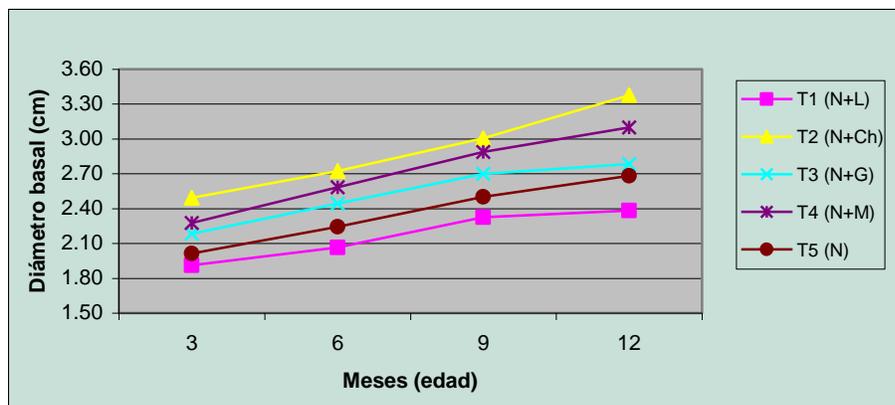
##### **4.1.2.1 Crecimiento en diámetro basal (cm)**

Del análisis de los resultados en una plantación mixta de 24 meses de edad acumulada se obtuvieron los siguientes incrementos que se ilustran en la figura1 y cuadro A3.

El nogal a los 24 meses de investigación alcanzó su mayor crecimiento en el T2 (Nogal + Cholan) con un valor de 3.37 cm; T4 (Nogal + Molle) con 3.10 cm y el menor crecimiento se registró en el T1 (Nogal + Leucaena) con un valor de 2.38 cm; T5 (Nogal) con 2.68 cm y T3 (Nogal + Guarango) con 2.78 cm; destacándose el mejor crecimiento de la especie en asocio con cholán.

Al realizar la prueba de medias con el comparador S.N.K se determinó que los mejores tratamientos son el T4 (Nogal+Molle) con 3.57 cm y T2 (Nogal+Cholan) 4 .95 cm; que son significativos al 95 % de probabilidad estadística; valores similares a los que concluyeron Boada y Guamán (2005).

#### **Figura 1: Crecimiento acumulado en diámetro basal (cm)**



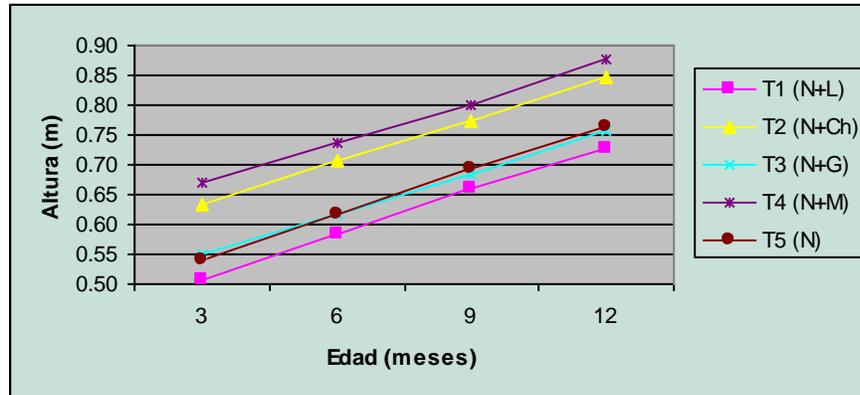
#### 4.1.2.2 Crecimiento en altura total (m)

En la figura 2. El nogal a los 24 meses de investigación alcanzó su mayor crecimiento en el T4 (Nogal + Molle) con un valor de 0.88m, T2 (Nogal + Cholan); con 0.85 m y el menor crecimiento se registró en el T1 (Nogal + Leucaena) con un valor de 0.73m; T5

(Nogal) con 0.76 cm y T3 (Nogal + Guarango) con 0.78 cm; destacándose el mejor crecimiento para el T4. Ver cuadro A4

Al realizar la prueba de medias con el comparador S.N.K se determinó que los mejores tratamientos son el T2 (Nogal +Cholan) con 0.76 m y T4 (nogal +Molle)con 0.60 m; que son significativos al 95 % de probabilidad.

**Figura 2. Crecimiento acumulado en altura total (m)**



### 4.1.3 Correlación diámetro basal – altura total

Los valores de correlación fueron calculados al 0.05 de probabilidad estadística a los 24 meses de la plantación ver cuadro A5.

Las variables diámetro basal y altura total fueron significativos para los tratamientos. Destacándose por su mayor grado de asocio el T1 (Nogal + Leucaena) con 0.71, el T5 (Nogal) con 0.70 y T3 (Nogal + Guarango) con 0.68 que son valores superiores a los valores tabulares correspondientes.

### 4.1.4 Análisis del grado de ataque del *Gretchena garai* Miller

#### 4.1.4.1 Infestación del *Gretchena garai* Miller por mes

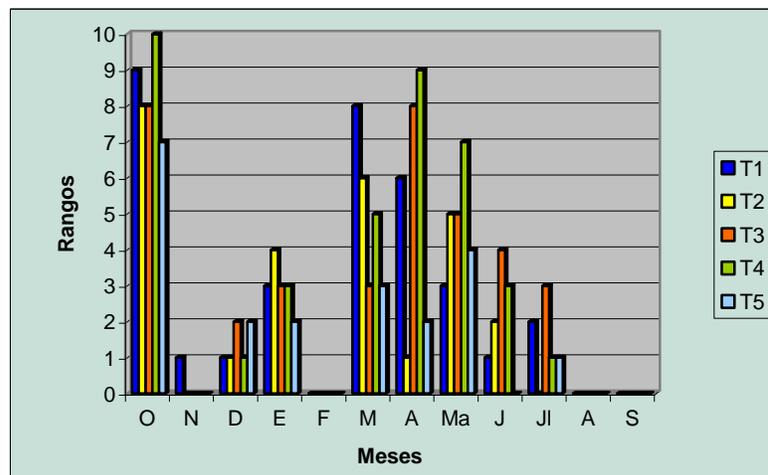
En la figura 3 y cuadro A6 se muestra el número de árboles atacados por tratamiento y por mes; en el mes de octubre los niveles de incidencia eran mayores en comparación con los demás meses.

Los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero el ataque disminuyó considerablemente por la aplicación de podas de formación en todos los tratamientos; debido a la disminución de follaje en los árboles y a las bajas precipitaciones.

En los meses de marzo, abril y mayo los índices de infestación aumentaron considerablemente en los tratamientos T1 (N + L), T3 (N + G) y T4 (N + M), posiblemente al aumento de precipitaciones en la zona.

En los meses de junio, julio, agosto y septiembre el ataque del lepidóptero disminuyó completamente, debido a la ejecución de podas de formación mensuales y a las bajas precipitaciones.

**Figura 3. Infestación del *Gretchena garai* Miller/mes**

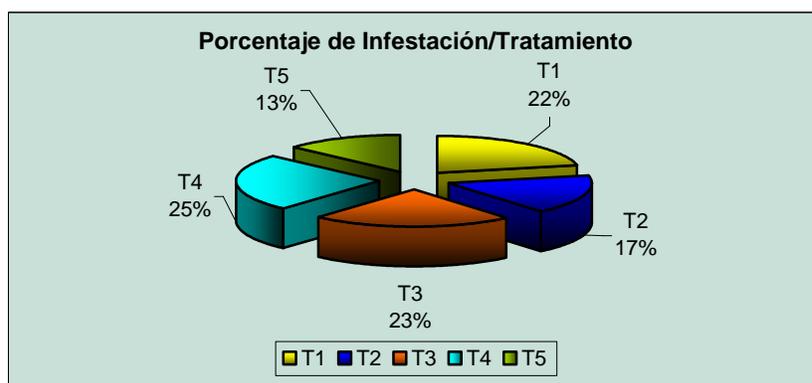


#### 4.1.4.2 Porcentaje de infestación del *Gretchena garai* Miller

El mayor porcentaje de infestación presenta el T4 (N + M) con un 25 %, T3 (N + G) con 23 % y con un menor porcentaje los tratamientos T5 (N) con 13 %, T2 (N + Ch) con 17 % y T1 (N + L) con 22 %. Ver figura 4.

Los resultados indican que aplicando tratamientos silvícolas existe menor incidencia de ataque, ya que ayuda a la disminución de follaje en los árboles.

**Figura 4. Porcentaje de infestación del *Gretchena garai* Miller/tratamiento**



## 4.2 SITIO II CHALTURA

### 4.2.1 Supervivencia

Después de haber transcurrido 24 meses de investigación, la población muestra un porcentaje de supervivencia del 71 %, es decir que existe un índice de muestreo cuantitativo en la evaluación de resultados.

### 4.2.2 Análisis de *Juglans neotropica* Diels

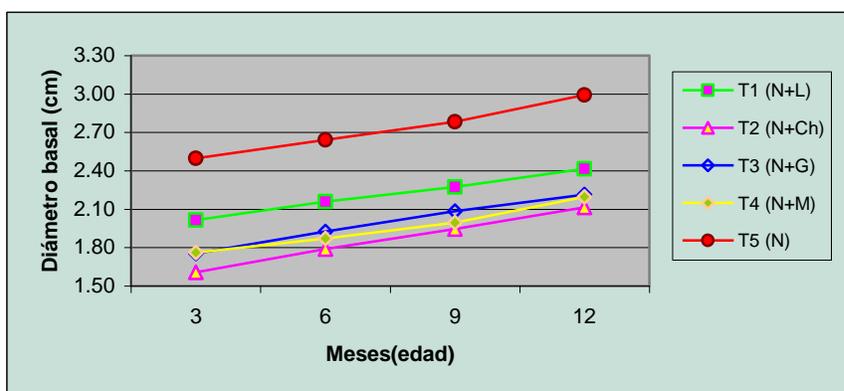
Los resultados del análisis de varianza sobre crecimiento en diámetro basal y altura total del nogal presentó diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos a los 12 meses de investigación (Ver cuadro A7 y A8).

#### 4.2.2.1 Crecimiento en diámetro basal (cm)

Del análisis de los resultados en una plantación mixta de 24 meses de edad acumulada se obtuvieron los siguientes incrementos.

En la figura 5 y cuadro A9 se observa los incrementos en diámetro basal que se obtuvieron durante los 12 meses de investigación.

**Figura 5: Crecimiento acumulado en diámetro basal (cm)**



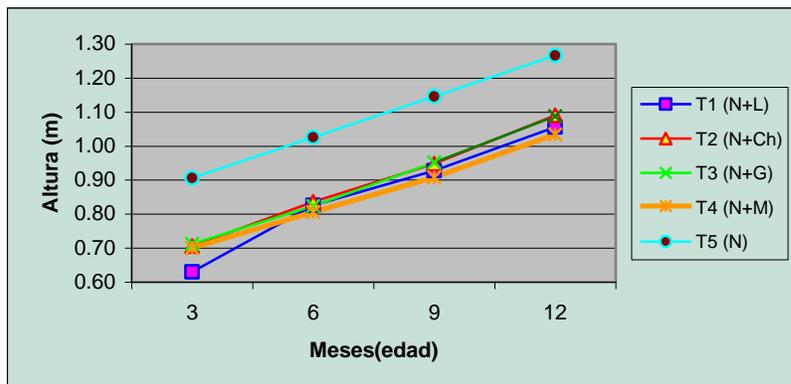
Como se muestra en la figura 5 el nogal a los 12 meses de investigación alcanzó su mayor crecimiento en el T5 (Nogal) con un valor de 2.99 cm; T1 (Nogal + Leucaena) con 2.41 cm y el menor crecimiento se registró en el T2 (Nogal + Cholan) con un valor de 2.11 cm; T4 (Nogal + Molle) con 2.20 cm y T3 (Nogal + Guarango) con 2.21 cm; destacándose el mejor crecimiento para el T5.

Al realizar la prueba de medias con el comparador S.N.K se determinó que los mejores tratamientos son el T5 4.39 y T1 con 1.50; es decir que son significativos al 95 % de probabilidad estadística.

#### 4.2.2.2 Crecimiento en altura total (m)

Los resultados obtenidos a los 12 meses se ilustran en la figura 6 y el cuadro A10

**Figura 6. Crecimiento acumulado en altura total (m)**



Como se muestra en la figura 6 el nogal a los 12 meses de investigación alcanzó su mayor crecimiento en el T5 (Nogal) con un valor de 1.27 m, T2 (Nogal + Cholan); con 1.11 m y el menor crecimiento se registró en el T4 (Nogal + Molle) con un valor de 1.03m; T1 (Nogal + Leucaena) con 1.06 cm y T3 (Nogal + Guarango) con 1.09 cm; destacándose el mejor crecimiento para el T5.

Al realizar la prueba de medias con el comparador S.N.K se determinó que los mejores tratamientos son el T5 con 1.16 m y T2 con 0.30 m; que son significativos al 95 % de probabilidad.

#### **4.2.3 Correlación diámetro basal – altura total**

El coeficiente de correlación para nogal son altamente significativos para todos los tratamientos, lo que nos indica que existe un alto grado de asocio entre las variables citadas anteriormente. Los tratamientos que sobresalieron y presentaron un mayor grado de asocio fueron el T5 (N) con 0.83, el T4 (N+M) con .0.81 y T3 (N+G) con 0.80 (Ver cuadro A11)

#### **4.2.4 Análisis del grado de ataque del *Gretchena garai* Miller**

#### 4.2.4.1 Infestación del *Gretchena garai* Miller por mes

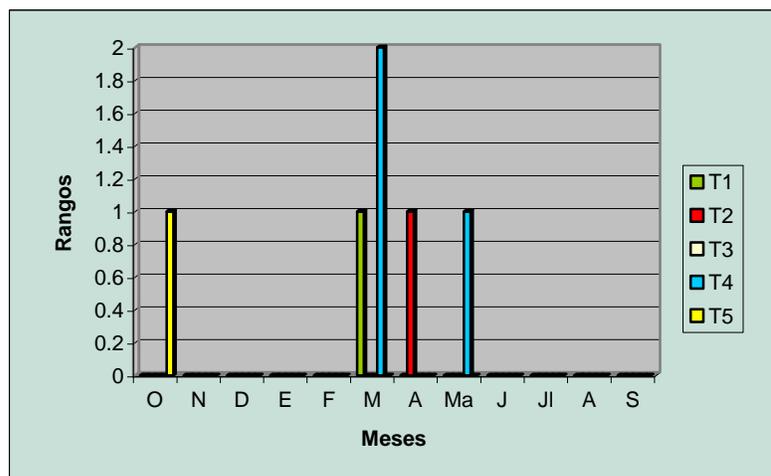
En la figura 7 y cuadro A12 se muestra el número de árboles atacados por tratamiento y por mes; en el mes de octubre los niveles de incidencia eran mayores en comparación con los demás meses.

Los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero el ataque disminuyó completamente en todos los tratamientos por la aplicación de podas de formación; debido a la disminución de follaje en los árboles y a las bajas precipitaciones.

En los meses de marzo, abril y mayo los índices de infestación aumentaron levemente en los tratamientos T1 (N + L), T2 (N + Ch) y T4 (N + M), posiblemente al aumento de precipitaciones en la zona.

En los meses de junio, julio, agosto y septiembre el ataque del lepidóptero disminuyó completamente, debido a la aplicación de podas de formación trimestrales y a las bajas precipitaciones.

**Figura 7. Infestación del *Gretchena garai* Miller/mes**

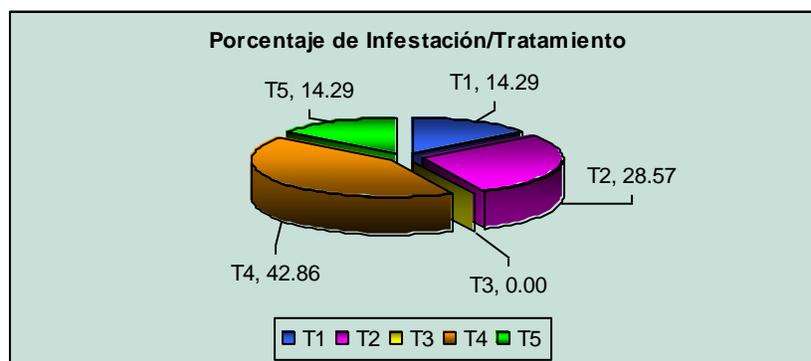


#### 4.2.4.2 Porcentaje de infestación del *Gretchena garai* Miller

El mayor porcentaje de infestación presenta el T4 (N + M) con un 42.86 %, T2 (N + Ch) con 28.57 % y con un menor porcentaje los tratamientos T5 (N), T1 (N + L) con 14.29 % y T3 (N + G) con 0 %. Ver figura 8.

Los resultados indican que aplicando tratamientos silvícolas existe menor incidencia de ataque, ya que ayuda a la disminución de follaje en los árboles permitiendo un mejor desenvolvimiento de la especie.

**Figura 8. Porcentaje de infestación del *Gretchena garai* Miller/tratamiento**



### 4.3 ANÁLISIS DE SITIOS

#### 4.3.1 Análisis de sitios para determinar el ataque del *Gretchena garai* Miller

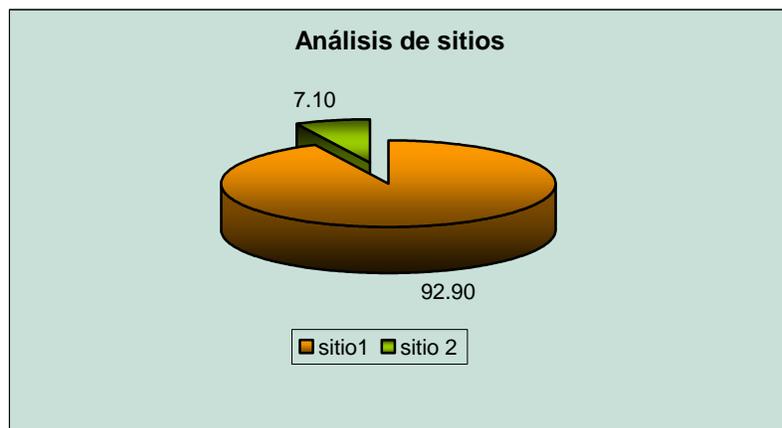
En la figura 9 se muestra el análisis de los dos sitios para evaluar la influencia de ataque del lepidóptero *Gretchena garai* Miller.

La mayor incidencia de ataque presenta el sitio 1 con el 92.90 % debido a las elevadas precipitaciones, con una media de 234.3 mm y una temperatura de 21.2 °C.

El sitio 2 presenta un 7.10 % de infestación, posiblemente por bajas precipitaciones con una media de 77.26 mm y una temperatura de 18.05 °C.

Cabe destacar que los meses de mayor incidencia para los dos sitios fueron los meses de marzo, abril y mayo, debido a las elevadas precipitaciones que presentaban las zonas. Ver cuadro A13.

**Figura 9. Análisis de sitios de *Gretchena garai Miller***

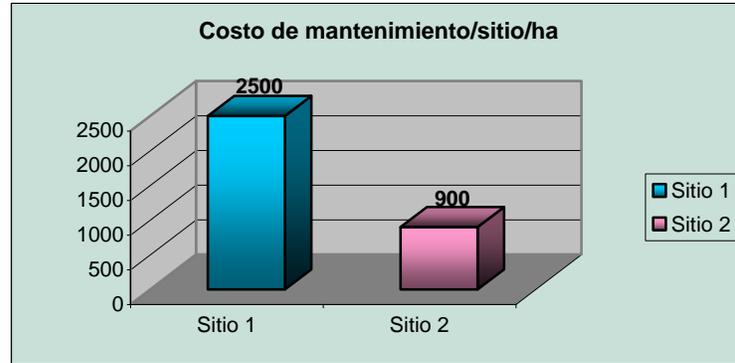


#### 4.4 ANÁLISIS DE COSTOS

Para determinar el análisis de costos durante los 12 meses de investigación, se consideró todos los rubros, como logística y mano de obra para los dos sitios.

Los costos de mantenimiento para el sitio 1 es de \$ 2 500/ha y para el sitio 2 es de \$ 900/ha, es decir que el sitio 1 es más elevado por la distancia donde se realizó la investigación. Ver figura 10.

**Figura 10. Costos de mantenimiento por sitio/ha/\$**



## **5. DISCUSION**

### **SITIO 1 PEÑAHERRERA**

#### **5.1 Análisis de la especie forestal en la plantación mixta de nogal**

##### **5.1.1 Crecimiento en diámetro basal**

El crecimiento en diámetro basal nos muestra un IMA de 1.72 cm/año, siendo mayor a lo que obtuvieron Boada y Guamán (2005) de 1.67 cm/año de ICA en un año; Según Montenegro y Pozo (1993) registraron un IMA de 1.12 cm/año en una plantación de 7 a 9 años.

El incremento medio anual (IMA) obtenido en la investigación es superior a los valores citados anteriormente, la diferencia de crecimientos se debe posiblemente a las condiciones edafoclimáticas del sitio, a la edad de las plantaciones y a la asociación de otras especies forestales.

### **5.1.2 Crecimiento en altura total**

En la investigación el crecimiento en altura total alcanzó IMA de 0.55 m/año, siendo mayor a lo que obtuvieron Boada & Guamán (2005) de 0.51 m/año de ICA en el primer año; Según Montenegro y Pozo (1993) reportó un IMA de 0.18 m/año.

Al comparar los resultados se destaca que el incremento logrado por el nogal es superior en comparación con los valores obtenidos por Boada y Guamán (2005); Montenegro y Pozo (1993).

### **5.1.3 Análisis del lepidóptero *Gretchena garai* Miller en la plantación**

Del análisis de resultados se determinó que existió un alto grado de ataque al inicio de la investigación en la plantación sola y asociada antes de aplicar técnicas de manejo.

Una vez realizada la poda de formación en la plantación el porcentaje de enfermedades disminuyó considerablemente en los tratamientos T5 (Nogal), T2 (Nogal+Cholan) y T1 (Nogal+Leucaena).

En consecuencia con la aplicación de tratamientos silvícolas como la poda de formación y limpiezas trimestrales el porcentaje de infestación del lepidóptero disminuyó considerablemente en la plantación sola y asociada.

## **SITIO 2 CHALTURA**

### **5.2 Análisis de la especie forestal en la plantación mixta de nogal**

#### **5.2.1 Crecimiento en diámetro basal**

En la presente investigación el nogal obtuvo un IMA de 1.14 cm/año siendo mayor a lo que obtuvieron Boada y Guamán (2005) de 1.07 cm/año de ICA en un año; Según Montenegro y Pozo (1993) registraron un IMA de 1.12 cm/año en una plantación de 7 a 9 años.

El crecimiento del diámetro basal de la especie forestal es mayor a los citados anteriormente, esto posiblemente a las diferentes condiciones edafoclimáticas que presento los sitios.

#### **5.2.2 Crecimiento en altura total**

En investigaciones realizadas por Boada & Guamán (2005) de 0.60 m/año de ICA en el primer año; Según Montenegro y Pozo (1993) reportó un IMA de 0.18 m/año.

Siendo valores inferiores a los registrados en el presente trabajo con 0.95 m/año de IMA, esto se debe a las condiciones del sitio y al potencial de crecimiento de la especie.

Al comparar los resultados se destaca que el incremento logrado por el nogal es superior en comparación con los valores obtenidos por Boada y Guamán (2005); Montenegro y Pozo (1993).

### **5.2.3 Análisis del lepidóptero *Gretchena garai* Miller en la plantación**

El primer año de investigación realizado por Boada y Guamán (2005) existió un bajo porcentaje de infestación en toda la plantación. Una vez realizada la poda de formación el porcentaje de enfermedades disminuyó en los tratamientos T5 (Nogal), T2 (Nogal+Cholan), destacándose el tratamiento T3 (Nogal + Guarango) con 0% de infestación.

En consecuencia con la aplicación de tratamientos silvícolas como la poda de formación, limpiezas trimestrales la infestación del lepidóptero disminuyó considerablemente en la plantación mixta.

### **5.3 Análisis de *Gretchena garai* Miller en los sitios de investigación**

En la investigación se obtuvo un 51 % de infestación del lepidóptero *Gretchena garai* Miller; Según Boada y Guamán (2005) registraron el 85 % para el sitio 1 Peñaherrera, debido a las condiciones climáticas en términos de precipitación, humedad relativa y temperatura, las cuales son favorables para el lepidóptero siendo la plantación más vulnerable al ataque de dicha plaga.

En Chaltura existe un 15 % de infestación, inferior al reportado por Boada y Guamán (2005) con el 35 %, posiblemente a las condiciones climáticas que presenta el sitio.

### **5.4 Análisis de Costos en los sitios**

Los costos de la plantación se registraron a partir de septiembre del año 2005 y se termino en septiembre 2006, se consideró todos los rubros, como logística y mano de obra en los dos sitios.

Los costos para el manejo de una plantación mixta de nogal son: para el sitio 1 (Peñaherrera) fue de \$ 2 500 por hectárea, siendo mayor al sitio 2 (Chaltura) de \$ 900 por hectárea, considerado mano de obra y materiales necesarios para la ejecución de la investigación.

La diferencia de costos se debe a la distancia de sitios y a las labores culturales que se realizó durante el período de investigación.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos se desprende las conclusiones siguientes:

- La especie forestal más adecuada en función del crecimiento (diámetro – altura) y disminución del lepidóptero *Gretchena garai Miller* en Peñaherrera es T2 (Nogal + Cholan) y en Chaltura es el tratamiento T3 (Nogal + Guarango) y T5 (Nogal).
- Los tratamientos T2 (Nogal + Cholan) y T5 (Nogal) obtuvieron mayor crecimiento y menor ataque del lepidóptero, debido al contenido de materia orgánica que probablemente posee el suelo.
- El grado de infestación del lepidóptero *Gretchena garai Miller* registrado a los 24 meses es mayor en Peñaherrera y menor en Chaltura, debido a la aplicación de tratamientos silvícolas y las condiciones climáticas de precipitación, humedad relativa y temperatura que se presentó en la zona.
- Los meses de mayor infestación del lepidóptero *Gretchena garai Miller* en la plantación mixta de nogal para los sitios, se registró en los meses de Marzo, Abril y Mayo; debido al aumento de humedad en la zona.
- Las correlaciones son altamente significativas, obteniendo un alto grado de asocio entre las variables diámetro basal y altura total de la especie forestal; consecuentemente las especies en asocio no afectaron el desarrollo normal del nogal.
- Los costos para manejo de una plantación mixta de nogal en el segundo período de investigación fue: Peñaherrera con \$ 2 500/ha y Chaltura con \$ 900/ha, la diferencia de costos radica por la distancia de los sitios investigados.

## **6.2 RECOMENDACIONES.**

- La Universidad Técnica del Norte debe continuar evaluando la respuesta de la plantación mixta de nogal, con la finalidad de obtener mayor información que permita consolidar los resultados obtenidos en el primero y segundo año de investigación.
- A los próximos investigadores se recomienda seguir aplicando prácticas o técnicas de manejo para mejorar la plantación mixta en la calidad de madera y rentabilidad a futuro.
- A través de la Universidad Técnica del Norte y de manera específica de la escuela de Ingeniería Forestal, difundir los resultados de la presente investigación mediante talleres de capacitación, con la finalidad de concientizar a las personas sobre la importancia del manejo del nogal en la plantación mixta.

## **7. RESUMEN**

La investigación titulada “Estudio del ataque de *Gretchena garai Miller* en nogal (*Juglans neotropica Diels*) en plantación sola y asociada con cuatro especies forestales

en dos sitios”, se realizó en la Provincia de Imbabura, Cantón Cotacachi Parroquia Peñaherrera, Localidad Colegio Agropecuario José Peralta, que presenta las siguientes características edafoclimáticas: El suelo es franco arenoso con un pH neutro de 7.3; la precipitación anual es de 1 850 mm; una temperatura promedio de 17,6 ° C y una altitud de 1 750 m.s.n.m. La zona de vida de acuerdo a la clasificación de Holdrige, corresponde a Bosque húmedo Pre- Montano, para el sitio 1

El sitio 2 también en la Provincia de Imbabura, Cantón Atuntaqui, Parroquia Chaltura, Localidad Granja Experimental la Pradera, que presenta las siguientes características edafoclimáticas: El suelo es franco arenoso con un pH neutro; la precipitación anual de 582.2 mm, una temperatura promedio de 17,1 ° C y una altitud de 2 375 m.s.n.m. Cuya información determina que la zona de vida de acuerdo a la clasificación de Holdrige, corresponde a Bosque seco montano bajo.

Los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes:

- Determinar la especie o especies forestales más adecuadas para una plantación mixta con nogal (*Juglans Neotropica Diels*).
- Evaluar el grado de ataque del lepidóptero dentro de la plantación
- Comparar los dos sitios de investigación y así observar en cual sitio, el lepidóptero presenta mayor daño.
- Establecer el análisis de costos en los dos sitios de la plantación mixta de nogal.

El diseño que se aplicó fue Irrestricto al Azar (D.I.A) con 5 tratamientos y 5 repeticiones.

Los tratamientos con sus respectivas codificaciones fueron:

1. T1 = Nogal + Leucaena (N+L)
2. T2 = Nogal + Cholan (N+Ch)
3. T3 = Nogal + Guarango (N+G)
4. T4 = Nogal + Molle (N+M)
5. T5 = Nogal (N)

Resultados obtenidos en el período investigación:

El IMA en diámetro basal y altura total durante los 24 meses en *Juglar Neotropica Diels* se presenta en el siguiente cuadro.

Tratamientos	Sitio 1		Sitio 2	
	Diámetro basal (cm)	Altura total (m)	Diámetro basal (cm)	Altura total (m)
T1=(N+L)	0.47	0.22	0.4	0.43
T2=(N+Ch)	0.88	0.24	0.5	0.40
T3=(N+G)	0.6	0.23	0.46	0.38
T4=(N+M)	0.82	0.21	0.44	0.33
T5=(N)	0.67	0.22	0.49	0.36

El tratamiento que mayor crecimiento alcanzó en el sitio 1 para las variables diámetro basal y altura total fue el T2 (Nogal +Cholan) y para el sitio 2 el mayor crecimiento se obtuvo en el T5 (Nogal) y T3 (Nogal+Guarango).

Análisis de sitios para determinar el ataque del *Gretchena garai Miller*

La mayor incidencia de ataque presenta el sitio 1 Peñaherrera con el 92.90 % debido a las elevadas precipitaciones, con una media de 217.06 mm y una temperatura de 18.5 °C y una humedad relativa del 91%.

El sitio 2 Chaltura presenta un 7.10 % de infestación, posiblemente por bajas precipitaciones con una media de 66.96 mm y una temperatura de 17.66 °C y una humedad relativa 71%..

Cabe destacar que los meses de mayor incidencia para los dos sitios fueron los meses de marzo, abril y mayo, debido a las elevadas precipitaciones que presentaban las zonas.

Análisis de costos por sitio.

Para determinar el análisis de costos durante los 12 meses de investigación, se consideró todos los rubros, como logística y mano de obra para los dos sitios.

Los costos de mantenimiento para el sitio 1 es de \$ 2 500/ha y para el sitio 2 es de \$ 900/ha, es decir que el sitio1 es más elevado por la distancia y la mano de obra que se utilizó durante la investigación.

## **8. SUMMARY**

The titled investigation "I Study of the attack of *Gretchena garai* Miller in walnut (*Juglans neotropica* Diels) in alone plantation and associated with four forest species in two places",

he/she was carried out in the County of Imbabura, Canton Cotacachi Parish Peñaherrera, Town Agricultural School José Banks that presents the following characteristic edafoclimáticas: The floor is frank sandy with a neuter pH of 7.3; the annual precipitation is of 1 850 mm; a temperature average of 17,6 ° C and an altitude of 1 750 m.s.n.m. The area of life according to the classification of Holdrige, corresponds to humid Forest Pre - Montano, for the place 1

The place 2 also in the County of Imbabura, Canton Antonio Ante, Parish Chaltura, Town Experimental Farm the Prairie that presents the following characteristic edafoclimáticas: The floor is frank sandy with a neuter pH; the annual precipitation of 582.2 mm, a temperature average of 17, 1 ° C and an altitude of 2 375 m.s.n.m. Whose information determines that the area of life according to the classification of Holdrige, corresponds to forest dry low montano.

The specific objectives of the investigation were the following ones:

- To determine the species or more appropriate forest species for a mixed plantation with walnut (*Juglans Neotropica* Diels).
- To evaluate the grade of attack of the lepidopteron inside the plantation
- To compare the two investigation places and this way to observe in which siege, the lepidopteron presents bigger damage.
- To establish the analysis of costs in the two places of the mixed plantation of walnut.

The design that was applied was Irrestricito at random (D.I.A) with 5 treatments and 5 repetitions.

The treatments with their respective codes were:

1. T1 = Walnut + Leucaena (N+L)
2. T2 = Walnut + Cholán (N+Ch)
3. T3 = Walnut + Guarango (N+G)
4. T4 = Walnut + Molle (N+M)
5. T5 = Walnut (N)

Results obtained in the period investigation:

The IMA in basal diameter and total height during the 24 months in Juggler Neotropica Diels is presented in the following square.

Treatments	Place 1		Place 2	
	Basal diameter (cm)	Height all (m)	Basal diameter (cm)	Height all (m)
T1=(N+L)	0.47	0.22	0.4	0.43
T2=(N+Ch)	0.88	0.24	0.5	0.40
T3=(N+G)	0.6	0.23	0.46	0.38
T4=(N+M)	0.82	0.21	0.44	0.33
T5=(N)	0.67	0.22	0.49	0.36

The treatment that bigger growth reached in the place 1 for the variable basal diameter and total height was the T2 (Walnut +Cholan) and for the place 2 the biggest growth was obtained in the T5 (Walnut) and T3 (Nogal+Guarango).

Analysis of places to determine the attack of the *Gretchena garai* Miller

The biggest attack incidence presents the place 1 Peñaherrera with 92.90% due to the high precipitations, with a stocking of 217.06 mm and a temperature of 18.5 °C.

The place 2 Chaltura presents 7.10 % infestation, possibly for low precipitations with a stocking of 66.96 mm and a temperature of 17.66 °C.

It fits to highlight that the months of more incidence for the two places were the months of March, April and May, due to the high precipitations that presented the areas.

Analysis of costs for place.

To determine the analysis of costs during the 12 months of investigation, it was considered all the items, as logistics and manpower for the two places.

The maintenance costs for the place 1 are of \$2 500/ha and for the place 2 are of \$900/ha, that is to say that the sitio1 is higher for the distance and the manpower than it was used during the investigation.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

1. BOADA, C GUAMAN, F 2005. Estudio del ataque de Gretchena garai Miller en *Juglans Neotropica Diels* (Nogal) en plantación sola y asociada con cuatro especies forestales en dos sitios, Provincia de Imbabura. Tesis de grado como requisito previo para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador Página 38-48.
2. BURESTI E. 1994. Arboricultura para producción de madera de calidad. Edición Consorcio de la Bonifica Reno Palata. 26 p.
3. DELGADO, R. TORRES, R. 1995. Identificación y control de la pudrición radicular del nogal (*Juglans Neotropica Diles*). Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte Ibarra-Ecuador. Página 35-40.
4. DELPLACE E. 1969. Manual de arboricultura frutal. Editorial Gustavo Gil S.A. Tercera edición.
5. ECHEVERRÍA, M. 1997. Propagación invitro del Nogal (*Juglans Neotropica Diles*). Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte Ibarra – Ecuador. Página 36-43.
6. ESTRADA, W. 1995. Manual Para la producción de nogal *Juglans Neotropica Diels*, Editorial EDI – V. Quito Ecuador.
7. GARA, R. ONORE, G. 1989. Entomología forestal, Proyecto Dinaf, Quito-Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Página 158-165.
8. HOOLDRIGE, L. 1987. Ecología basada en las zonas de vida. San José – Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Página 205-210.

9. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. datos meteorológicos, Quito-Ecuador. 2005 – 2006.
10. LOEWE, V. 1995. Proyectos del Instituto Forestal. Maderas de alto valor comercial. (Universidad de Chile).
11. LOJAN, L. 1992. El verdor de los Andes, Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, Quito-Ecuador. Página 85-82.
12. LUNA, F. 1979. "El nogal". Ministerio de Agricultura de España. Segunda Edición.
13. MAG, 1985. Centro de Capacitación e Investigación forestal Luciano Andrade Marín, Programa Nacional Forestal, *Leucaena leucocephala*. Quito-Ecuador.
14. MEZZALIRA G. 1989. Labores culturales para *Juglans Neotropica Diels* y especies de alto valor comercial. Cartilla de la Ley Forestal N° 5: XI-XV.
15. MONTENEGRO, M. POZO, E. Control Integrado del Barrenador (*Gretchena sp*) del nogal (*Juglans Neotropica Diels*). Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte Ibarra – Ecuador. Página 38-45
16. PADILLA, S. 1991. La Agroforestería con colle: Alternativa para el campesino alto andino. Serie agroforestal Perú N° 03. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Lima – Perú. Página 96-103.
17. RODRIGEZ, L. 1994. Algunas Especies vegetales de uso actual o potencial en la región andina colombiana. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Bogotá-Colombia. Página 56-73.

18. VÁSQUEZ, G. 1996. Análisis de sobrevivencia y crecimiento inicial del nogal (*Juglans Neotropica Diels*) en dos sistemas de plantación con fertilización empleando dos tipos de plantas, Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. Página 36-40
19. VIDAL, J. 1980. "El nogal (*Juglans Neotropica*) y su cultivo". Edición. Ramos Americana.
20. [http://www.abcgro.com/hortalizas/lepidopteros\\_plaga1.asp](http://www.abcgro.com/hortalizas/lepidopteros_plaga1.asp) 12 de Enero de 2006.
21. <http://www.1costaricalink.com/trees/vainillo.htm> 22 de Marzo de 2006.
22. [http://www.citrochet.es/datos/Nogal/Estudio económico](http://www.citrochet.es/datos/Nogal/Estudio_economico) 5 de Enero de 2007
23. <http://www.sudoesterecursos.com/>.
24. [http://www. medina.consuelo@inifap.gob.mx](http://www.medina.consuelo@inifap.gob.mx)

## 10. ANEXOS

### SITIO 1 PEÑAHERRERA

**Cuadro A1. Análisis de varianza del diámetro basal (cm) de *Juglans neotropica* Diels a los 3, 6, 9 y 12 meses.**

<b>3 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	1.032	4	0.26	2.46*	2.064	2.797
ERROR EXP	2.098	20	0.10			
TOTAL	3.130	24				
<b>6 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	1.373	4	0.34	3.05**	2.064	2.797
ERROR EXP	2.250	20	0.11			
TOTAL	3.622	24				
<b>9 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	1.530	4	0.38	3.17**	2.064	2.797
ERROR EXP	2.411	20	0.12			
TOTAL	3.940	24				
<b>12 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	2.924	4	0.73	4.61**	2.064	2.797
ERROR EXP	3.172	20	0.16			
TOTAL	6.096	24				

**Cuadro A2. Análisis de varianza de altura total (m) de *Juglans neotropica* Diels a los 3, 6, 9 y 12 meses.**

--

<b>3 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.092	4	0.02	3.93**	2.064	2.797
ERROR EXP	0.118	20	0.01			
TOTAL	0.210	24				
<b>6 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.085	4	0.0213	3.56**	2.064	2.797
ERROR EXP	0.120	20	0.0060			
TOTAL	0.205	24				
<b>9 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.076	4	0.02	3.20**	2.064	2.797
ERROR EXP	0.118	20	0.01			
TOTAL	0.194	24				
<b>12 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.084	4	0.02	3.14**	2.064	2.797
ERROR EXP	0.133	20	0.01			
TOTAL	0.217	24				

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Cuadro A3. Incrementos durante los 12 meses en diámetro basal (cm) de *Juglans neotropica* Diels**

<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
<b>T1 (N+L)</b>	1.91	2.07	2.33	2.38
<b>T2 (N+Ch)</b>	2.49	2.72	3.01	3.37
<b>T3 (N+G)</b>	2.18	2.44	2.70	2.78
<b>T4 (N+M)</b>	2.28	2.58	2.89	3.10
<b>T5 (N)</b>	2.01	2.24	2.50	2.68

**Cuadro A4. Incrementos durante los 12 meses en altura total (m) de *Juglans neotropica* Diels**

<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
---------------------	----------	----------	----------	-----------

<b>T1 (N+L)</b>	0.51	0.58	0.66	0.73
<b>T2 (N+Ch)</b>	0.63	0.71	0.77	0.85
<b>T3 (N+G)</b>	0.55	0.62	0.68	0.78
<b>T4 (N+M)</b>	0.67	0.74	0.80	0.88
<b>T5 (N)</b>	0.54	0.62	0.69	0.76

**Cuadro A5. Correlación entre las variables diámetro basal (cm) y altura total (m)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Numero</b>	<b>Desvest</b>	<b>Covarianza</b>	<b>Coef. Correl</b>	<b>0.95</b>	<b>0.99</b>
<b>T1 (N+L)</b>	24	0.6	0.048	0.71 **	0.4	0.51
<b>T2 (N+CH)</b>	24	0.91	0.1	0.67**	0.40	0.51
<b>T3 (N+G)</b>	23	0.8	0.042	0.68**	0.40	0.52
<b>T4 (N+M)</b>	23	0.86	0.068	0.65**	0.40	0.52
<b>T5 (N)</b>	32	0.5	0.034	0.70**	0.35	0.45

\*\* = altamente significativo

**Cuadro A6. Infestación del *Gretchena garai* Miller por mes y por tratamiento durante los 12 meses de investigación.**

<b>Tratamientos</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>Ma</b>	<b>J</b>	<b>JI</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>SUMA</b>
<b>T1 (N+L)</b>	9	1	1	3	0	8	6	3	1	2	0	0	34
<b>T2 (N+Ch)</b>	8	0	1	4	0	6	1	5	2	0	0	0	27
<b>T3 (N+G)</b>	8	0	2	3	0	3	8	5	4	3	0	0	36
<b>T4 (N+M)</b>	10	0	1	3	0	5	9	7	3	1	0	0	39
<b>T5 (N)</b>	7	0	2	2	0	3	2	4	0	1	0	0	21
<b>SUMA</b>	42	1	7	15	0	25	26	24	10	5	0	0	155

**SITIO 2 CHALTURA**

**Cuadro A7. Análisis de varianza del diámetro basal (cm) de *Juglans neotropica* Diels a los 3, 6, 9 y 12 meses.**

<b>3 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	2.455	4	0.61	8.17**	2.064	2.797
ERROR EXP	1.501	20	0.08			
TOTAL	3.956	24				
<b>6 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	2.363	4	0.59	7.43**	2.064	2.797
ERROR EXP	1.590	20	0.08			
TOTAL	3.954	24				
<b>9 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	2.333	4	0.58	7.22**	2.064	2.797
ERROR EXP	1.617	20	0.08			
TOTAL	3.950	24				
<b>12 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	2.538	4	0.63	7.22**	2.064	2.797
ERROR EXP	1.757	20	0.09			
TOTAL	4.295	24				

**Cuadro A8. Análisis de varianza de altura total (m) de *Juglans neotropica* Diels a los 3, 6, 9 y 12 meses.**

<b>3 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.214	4	0.05	3.09**	2.064	2.797
ERROR EXP	0.346	20	0.02			
TOTAL	0.560	24				

<b>6 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>

TRATAMIENTO	0.167	4	0.04	2.55*	2.064	2.797
ERROR EXP	0.328	20	0.02			
TOTAL	0.495	24				
<b>9 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.186	4	0.05	2.25*	2.064	2.797
ERROR EXP	0.413	20	0.02			
TOTAL	0.599	24				
<b>12 MESES</b>						
<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
TRATAMIENTO	0.169	4	0.04	2.38*	2.064	2.797
ERROR EXP	0.355	20	0.02			
TOTAL	0.525	24				

\*\* = altamente significativo

\* = significativo

**Cuadro A9 Incrementos durante los 12 meses en diámetro basal (cm) de *Juglans neotropica* Diels**

Tratamientos	3	6	9	12
<b>T1 (N+L)</b>	2.01	2.16	2.27	2.41
<b>T2 (N+Ch)</b>	1.61	1.79	1.94	2.11
<b>T3 (N+G)</b>	1.75	1.93	2.08	2.21
<b>T4 (N+M)</b>	1.76	1.87	1.99	2.20
<b>T5 (N)</b>	2.50	2.64	2.78	2.99

**Cuadro 10. Incrementos durante los 12 meses en altura total (m) de *Juglans neotropica* Diels**

Tratamientos	3	6	9	12
<b>T1 (N+L)</b>	0.63	0.83	0.93	1.06
<b>T2 (N+Ch)</b>	0.71	0.84	0.95	1.11
<b>T3 (N+G)</b>	0.71	0.82	0.95	1.09
<b>T4 (N+M)</b>	0.70	0.81	0.91	1.03
<b>T5 (N)</b>	0.91	1.03	1.15	1.27

**Cuadro A11. Correlación entre las variables diámetro basal (cm) y altura total (m)**

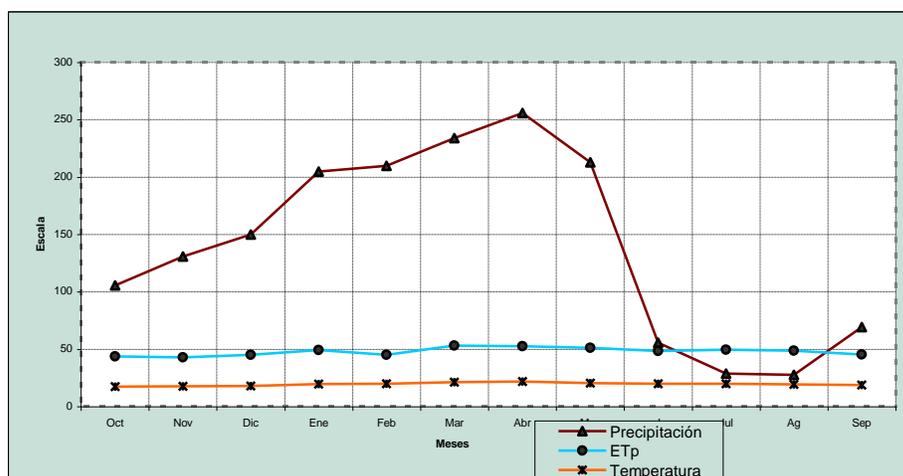
Tratamientos	Numero	Desvest	Covarianza	Coef. Correl	0.95%	0.99%
T1 (N+L)	29	0.49	0.033	0.59 **	0.36	0.46
T2 (N+CH)	22	0.44	0.045	0.79 **	0.41	0.53
T3 (N+G)	34	0.42	0.038	0.8 **	0.35	0.45
T4 (N+M)	18	0.38	0.033	0.81 **	0.46	0.58
T5 (N)	39	0.59	0.11	0.83 **	0.33	0.42

\*\* = altamente significativo

**Cuadro A12. Infestación del *Gretchena garai Miller* por mes y por tratamiento durante los 12 meses de investigación.**

Tratamientos	O	N	D	E	F	M	A	Ma	J	JI	A	S	SUMA
T1 (N+L)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
T2 (N+Ch)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
T3 (N+G)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4 (N+M)	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3
T5 (N)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SUMA	1	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	6

**Cuadro A13. Isoterma de la estación Apuela - Intag 2005 - 2006**



**Cuadro A14. Isoterma de la estación Ibarra 2005 - 2006**

